

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRÔNOMICO

Vol. 10

Campinas, Novembro de 1950

N.º 11

SUMÁRIO

	Pág.
GENÉTICA DE <i>COFFEA</i> . XIII - Hereditariedade do característico erecta em <i>Coffea arabica</i> L.	321
A. CARVALHO e C. A. KRUG	
O FARELO DE TORTA DE ALGODÃO NA ADUBAÇÃO DA BATATINHA.....	329
O. J. BOOCK	
TAXONOMIA DE <i>COFFEA ARABICA</i> L. III - <i>Coffea arabica</i> L. var. <i>anormalis</i>	335
C. A. KRUG, A. CARVALHO e J. E. T. MENDES	
MELHORAMENTO DO CAFEEIRO. III - Comparação entre progênes e híbridos da var. <i>bourbon</i>	345
C. A. KRUG e H. ANTUNES FILHO	

Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo
Departamento da Produção Vegetal

CAIXA POSTAL 28 — CAMPINAS

Estado de São Paulo — Brasil

DEPARTAMENTO DA PRODUÇÃO VEGETAL

DIRETOR GERAL, SUBSTITUTO: — M. D. Homem de Melo

Divisão de Experimentação e Pesquisas

INSTITUTO AGRONÔMICO

DIRETOR: — C. A. Krug

SUBDIVISÕES

SUBDIVISÃO DE GENÉTICA: — A. Carvalho (substituto).

Secção de Genética: — A. Carvalho, A. S. Costa, E. B. Germeck, H. Antunes Filho, M. J. Purchio, M. P. Penteado, C. Marozzi.

Secção de Citologia: — A. J. T. Mendes, C. H. T. Mendes Conagin, Dixier M. Medina.

Secção de Introdução de Plantas Cultivadas: — L. A. Nucci (substituto).

SUBDIVISÃO DE HORTICULTURA: — S. Moreira.

Secção de Citricultura e Plantas Tropicais: — S. Moreira, J. Ferreira da Cunha, O. Galli, J. Soubihe Sobrinho.

Secção de Olericultura e Floricultura: — O. de Toledo Prado, S. Alves, L. de Sousa Camargo.

Secção de Viticultura e Frutas de Clima Temperado: — J. R. A. Santos Neto, E. P. Guião, P. V. C. Bittencourt, O. Rigitano, O. Zardeto de Toledo, J. B. Bernardi.

SUBDIVISÃO DE PLANTAS TÊXTEIS: — I. Ramos.

Secção de Algodão: — I. Ramos, O. S. Neves, V. Schmidt, H. de Castro Aguiar, E. S. Martinelli, P. A. Cavaleri.

Secção de Plantas Fibrosas Diversas: — J. Vizioli, J. C. Medina, (substituto), F. A. Correia, G. de Paiva Castro.

SUBDIVISÃO DE ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS: — C. A. Krug, assistido por S. Moreira e C. S. Novais Antunes.

BRAGANTIA

Redação Técnica: A. Carvalho e A. Pais de Camargo.

Redação: B. Cavalcante Pinto e Ciro Alves Mourão.

Assinatura anual, Cr\$ 50,00. — Para engenheiros agrônomos, 50% de abatimento.

Tôda correspondência deve ser dirigida à Redação de BRAGANTIA—Caixa postal 28.
CAMPINAS — Est. de São Paulo — BRASIL.

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRONÔMICO

Vol. 10

Campinas, Novembro de 1950

N.º 11

GENÉTICA DE *COFFEA*

XIII — HEREDITARIEDADE DO CARACTERÍSTICO *ERECTA* EM *COFFEA ARABICA* L. ⁽¹⁾

A. CARVALHO, engenheiro agrônomo, Secção de Genética, e C. A. KRUG, engenheiro agrônomo, diretor do Instituto Agronômico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

O cafeeiro erecta (*Coffea arabica* L. var. *erecta* Ottoländer), conhecido há muitos anos, foi, ao que parece, encontrado pela primeira vez na ilha de Java. Trata-se de uma variedade bem conhecida e representada nas coleções vivas de cafeeiros de vários países que trabalham com o café (est. 1). É com frequência que se vêem citações a seu respeito. McClelland (5), referindo-se ao erecta, considera-o recomendável para a experimentação, por apresentar boas produções, em Pôrto Rico. Ao mesmo tempo, menciona a opinião de Cramer de que o erecta deve ter-se originado por mutação, sendo aconselhável seu plantio em regiões expostas a ventos fortes. McClelland ainda menciona a principal diferença entre *erecta* e *typica* (*C. arabica* L. var. *typica* Cramer), que é o hábito de crescimento ereto dos ramos laterais nessa variedade, em consequência do ângulo mais agudo que formam com a haste principal.

Em São Paulo, um exemplar do erecta foi encontrado em 1933, em um talhão de café com cerca de 50 anos, existente na Estação Experimental Central de Campinas. Mais tarde, foram observados exemplares erecta na antiga coleção de cafeeiros existentes na propriedade outrora pertencente ao Dr. Luiz Pereira Barreto (Fazenda Cravinhos), em Cravinhos, e em algumas outras fazendas que receberam sementes de Cravinhos. Nas publicações de Luiz Pereira Barreto nenhuma referência foi encontrada sobre o erecta; é possível que o tenha importado ou encontrado em forma de mutação em seus viveiros de café (4).

Os exemplares de erecta até hoje estudados em Campinas não o recomendam como variedade comercial, devido à pequena produção e pouca resistência ao *die-back* (morte progressiva dos ramos, a partir da extremidade, após a produção de frutos). O número somático de cromossômios é de $2n = 44$, portanto o normal da espécie *Coffea arabica* (4).

⁽¹⁾ Trabalho apresentado à Segunda Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, realizada, de 5 a 12 de novembro de 1950, em Curitiba, Paraná.

2 - DIMORFISMO DOS RAMOS EM CAFÉ

Como já se mencionou em estudo anterior (1), em certas espécies vegetais, pertencentes aos gêneros *Araucaria*, *Hedera*, *Theobroma*, *Coffea* e outros, observa-se um dimorfismo dos ramos, os quais tomam direções diferentes durante o desenvolvimento.

Em *Coffea*, êsse dimorfismo é bastante acentuado. Os ramos laterais (plagiotrópicos) se comportam de modo diferente dos ramos ponteiros (ortotrópicos), na propagação vegetativa. Enxertando-se ramos ortotrópicos, obtêm-se indivíduos normais. Se fôr, porém, utilizado um ramo plagiotrópico na enxertia, êste, ao se desenvolver, dará somente ramos dessa natureza, e o indivíduo cresce apenas horizontalmente. O dimorfismo dos ramos constitui, assim, um fator limitante na propagação vegetativa do cafeeiro.

A princípio (2, 4), julgou-se que o erecta não apresentava o dimorfismo dos ramos, devido à direção ortotrópica tomada pelos seus ramos laterais. Hoje, sabe-se que tal não se dá. Não é indiferente o uso de ramos laterais ou ponteiros na multiplicação vegetativa do erecta (1) (est. 2-A e B). Quando se emprega na enxertia um ramo lateral do erecta, êste, na verdade, se desenvolve verticalmente; continua, porém, a produzir apenas ramos laterais, não formando uma planta normal.

Assim sendo, os ramos ponteiros e laterais do cafeeiro são somaticamente diferenciados em órgãos distintos da planta. O aparecimento de ramos laterais se dá a partir de um certo estado de desenvolvimento do cafeeiro. Até o momento, não se encontrou caso algum em que uma gema de ramo lateral tenha produzido um ramo ponteiro. O mutante descrito no presente trabalho não elimina o dimorfismo dos ramos; apenas altera a direção do crescimento dos ramos normalmente plagiotrópicos.

3 - ANÁLISE GENÉTICA

A análise genética do caraterístico erecta começou a ser efetuada em 1933, pela autofecundação artificial do único exemplar existente em Campinas, e que recebeu o número 18, da Secção de Genética. As observações indicaram tratar-se de um cafeeiro híbrido, dando em sua progênie plantas erecta e normal, em proporções aproximadas de 3:1. Êstes e outros resultados preliminares fizeram logo supor ser o caraterístico erecta controlado por um só par de fatores genéticos dominantes (2, 4). A análise genética foi prosseguida no decorrer dêstes anos, usando-se outros cafeeiros erecta da coleção de Campinas e de várias outras procedências. O caraterístico erecta é de fácil reconhecimento, podendo as plantas, no viveiro, ser identificadas, logo após a produção do primeiro par de ramos laterais.

3.1 - AUTOFECUNDAÇÃO DE PLANTAS ERECTA

Entre os cafeeiros erecta estudados, uns se mostraram puros para o caraterístico erecta, enquanto outros, de números 501, 502, 624, 625, 628, 630 e RP 16, como a planta 18 e alguns dos seus descendentes, se revelaram



Cafeeiro da variedade *erecta*, da coleção da Estação Experimental Central de Campinas.



A



B

Variedade *erecta* enxertada sobre a haste principal do porta-enxerto. A — Enxerto de ramo ponteiro ortotrópico;
B — enxerto de ramo lateral.

híbridos, aparecendo em suas progênes plantas erecta e normal. Apesar de aquelas plantas representarem híbridos naturais, elas podem ser consideradas como F_1 do cruzamento do erecta com variedades normais de *Coffea arabica*, correspondendo as suas progênes a uma segunda geração (F_2).

Na primeira parte do quadro 1, acham-se especificadas as progênes de cafeeiros erecta que não segregaram; na segunda parte, as progênes dos cafeeiros que segregaram plantas erecta e normal. Aproveitaram-se os dados desse segundo grupo de plantas para o cálculo de χ^2 , na base da segregação de 3 plantas erecta para 1 normal.

QUADRO 1.—Número de cafeeiros dos tipos erecta e normal encontrados nas progênes de plantas erecta, autofecundadas artificialmente

Cafeeiros que não segregaram			Cafeeiros que segregaram			
Numeração dos cafeeiros	Núm. de plantas		Numeração dos cafeeiros	Núm. de plantas		Valores de χ^2
	Erecta	Normal		Erecta	Normal	
18-3 -----	49	0	18 -----	140	42	0,36
500 -----	112	0	18-1 -----	21	7	0,00
500-21 -----	15	0	18-2 -----	3	1	-----
566 -----	263	0	501 -----	137	48	0,09
626 -----	11	0	502 -----	67	32	2,83
627 -----	28	0	624 -----	6	5	2,46
			625 -----	31	13	0,48
			628 -----	9	4	0,23
			630 -----	7	5	1,78
			RP 16 -----	101	33	0,01
Total -----	478	0	Total -----	522	190	1,08

Limites de χ^2 : 5% = 3,84; 1% = 6,64.

Os valores de χ^2 obtidos permitem aceitar a hipótese proposta da segregação de plantas erecta e normal, na relação de 3:1.

3.2 - CRUZAMENTOS DE ERECTA COM PLANTAS NORMAIS

Também aqui são considerados em conjunto, no quadro 2, os dados referentes aos cruzamentos de cafeeiros puros e de híbridos naturais para o característico erecta, com plantas normais. Os cruzamentos das plantas híbridas com normais correspondem, na realidade, a *backcrosses* e, a relação esperada, na hipótese de segregação de um só par de fatores genéticos principais, é de uma parte erecta para uma parte normal.

Os resultados da segunda parte do quadro 2 estão, também, de acordo com a hipótese da segregação de um só par de fatores genéticos dominantes.

QUADRO 2.—Número de plantas dos tipos erecta e normal encontradas nos cruzamentos entre cafeeiros da var. *erecta* e outras variedades (1)

Cruz. entre erecta puro e normal			Cruzamentos entre erecta híbrido e normal			
Numeração dos cafeeiros	Núm. de plantas		Numeração dos cafeeiros	Núm. de plantas		Valores de χ^2
	Erecta	Normal		Erecta	Normal	
1 x 500.....	4	0	3 x 18.....	22	23	0,02
10-6 x 500-21.....	8	0	10-19 x 502.....	11	9	0,20
12 x 500-21.....	14	0	18 x 3.....	2	5	1,29
18-1-3 x 566.....	13	0	18 x 12.....	7	7	-----
49 x 500-21.....	12	0	18 x 13.....	3	1	1,00
57 x 500.....	1	0				
132 x 566.....	1	0				
192-1 x 500-21.....	17	0	18 x 16.....	1	0	-----
446 x 500-21.....	4	0	18 x 17.....	10	16	1,38
446-21 x 500-21.....	32	0	18 x 21.....	13	20	1,48
			18 x 24.....	17	8	3,24
485 x 566.....	36	0	21 x 18.....	12	19	1,58
500-21 x H-469-26.....	9	0				
505 x 566.....	67	0				
549 x 566.....	4	0				
554 x 566.....	22	0				
			27 x 502.....	2	0	-----
609 x 500.....	1	0	43-12 x 502.....	6	2	2,00
RP 104 x 500-21.....	27	0	47 x 18.....	5	14	4,26
Total.....	272	0	Total.....	111	124	0,72

Limites de χ^2 : 5% = 3,84; 1% = 6,64.

(1) Dos cafeeiros que entraram nesses e nos demais cruzamentos, os de números 1, 3, 43-12 e 49 pertencem à var. *bourbon* — *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy; os de números 10-6, 10-19, 12 e 47, à var. *typica* — *Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer; os de números 21, 57 e 609, à var. *murta* — *Coffea arabica* L. var. *murta* Hort ex Cramer; o de número 132, à var. *laurina* — *Coffea arabica* L. var. *laurina* (Smeathman) DC; os de números 192-1, 446, 446-21 e RP 104, à var. *angustifolia* — *Coffea arabica* L. var. *angustifolia* (Roxb.) Miq.; o de número 485, à var. *cera* — *Coffea arabica* L. var. *cera* K. M. C.; o de número 505, à var. *semperflorens* — *Coffea arabica* L. var. *semperflorens* K. M. C.; o de número 549, à var. *mokka* — *Coffea arabica* L. var. *mokka* Hort. ex Cramer; os de números 13 a 16, à var. *maragogipe* — *Coffea arabica* L. var. *maragogipe* Hort ex Froehner; os de números 24 e 554, à var. *purpurascens* — *Coffea arabica* L. var. *purpurascens* Cramer; o de número 27, à var. *polysperma* — *Coffea arabica* L. var. *polysperma* Burck; e o de número H. 469-27 é uma planta angustifolia, derivada de um híbrido artificial entre duas variedades de *Coffea arabica*. Todas essas variedades apresentam ramificação normal.

3.3 - F₂ (ERECTA X NORMAL)

Várias autofecundações artificiais foram realizadas nos híbridos entre erecta e normal, a fim de se prosseguir a análise genética. Os resultados obtidos nessas populações F₂ acham-se no quadro 3. Dêsse quadro também fazem parte alguns descendentes da planta 18, que segregaram plantas erecta e normal.

A análise do quadro 3 confirma, novamente, a hipótese da segregação de um par de fatores genéticos, pois os resultados se enquadram na relação de 3:1.

Algumas plantas normais, que apareceram na descendência do cruzamento da planta 18 com cafeeiros normais, foram autofecundadas, sendo

QUADRO 3.—Número de plantas erecta e normal, obtidas pela autofecundação de plantas F_1 , híbridas para o fator erecta e respectivos valores de χ^2 obtidos na base de segregação de 3 plantas erecta para 1 normal

Numeração dos cafeeiros	Número de plantas dos tipos		Valores de χ^2
	Erecta	Normal	
(485 x 566)-1 -----	38	12	0,03
(485 x 566)-2 -----	34	10	0,12
(549 x 566)-3 -----	44	19	0,89
(554 x 566)-1 -----	44	15	0,01
(554 x 566)-2 -----	36	10	0,26
(3 x 18)-7 -----	23	10	0,49
(3 x 18)-22 -----	2	1	-----
(3 x 18)-38 -----	27	3	3,60
(18 x 12)-1 -----	8	4	0,44
(18 x 12)-4 -----	21	8	0,10
(18 x 21)-2 -----	7	0	-----
(18 x 21)-3 -----	15	4	0,16
(18 x 21)-12 -----	2	0	-----
(18 x 21)-13 -----	7	2	0,04
(18 x 24)-1 -----	10	3	0,03
(18 x 24)-2 -----	121	44	0,24
(18 x 24)-3 -----	30	15	1,67
(18 x 24)-4 -----	24	5	0,93
(21 x 18)-3 -----	12	3	0,20
(21 x 18)-4 -----	50	15	0,13
(21 x 18)-6 -----	8	2	0,13
(47 x 18)-11 -----	12	5	0,18
Total -----	575	190	0,01

Limites de χ^2 : 5% = 3,84; 1% = 6,64.

as suas progênes constituídas apenas de plantas normais, como mostra a seguinte relação :

NUMERAÇÃO DOS CAFFEEIROS	Número de plantas normais
(3 x 18)-11 -----	6
(3 x 18)-17 -----	4
(3 x 18)-19 -----	5
(3 x 18)-21 -----	6
18-1-3 -----	17
(18 x 3)- 5 -----	16
(18 x 12)-10 -----	2
(18 x 21)-15 -----	10
(18 x 21)-29 -----	4
(18 x 21)-30 -----	3
(18 x 21)-32 -----	2
(21 x 18)-22 -----	7
(21 x 18)-27 -----	42
(21 x 18)-30 -----	7
(47 x 18)-19 -----	8
Total -----	139

Nessa relação foi incluída a planta 18-1-3, que também é normal, e descendente, por autofecundação, da planta 18 original. Os seus descendentes são todos normais.

3.4 - BACKCROSS (ERECTA X NORMAL) X NORMAL

Os *backcrosses* feitos com plantas normais compreendem um grupo de cafeeiros híbridos, derivados da planta 18, e outro grupo derivado de plantas erecta puras. Os resultados obtidos acham-se no quadro 4.

QUADRO 4.—Número de plantas dos tipos erecta e normal obtidas no *backcross* (erecta x normal) x normal e os valores de χ^2 , na base de segregação de 1 planta erecta para 1 normal

Numeração dos cafeeiros	Número de cafeeiros		Valores de χ^2
	Erecta	Normal	
HÍBRIDOS DERIVADOS DA PLANTA 18			
(3 x 18)-21 x 18	0	1	-----
(18 x 24)-4 x 24-20	1	0	-----
(18 x 24)-4 x purp. col. 1	2	1	-----
(18 x 24)-5 x 24-20	6	3	1,00
(18 x 24)-5 x 496	1	1	-----
(18 x 24)-5 x 18-1-3	5	1	2,67
HÍBRIDOS DERIVADOS DE PLANTAS ERECTA PURAS			
(485 x 566)-1 x 485	25	31	0,64
(485 x 566)-2 x 485	31	24	0,89
(554 x 566)-1 x 24-20	59	59	-----
(554 x 566)-2 x 24-20	36	27	1,29
Total	166	148	1,03

Limites de χ^2 : 5% = 3,84; 1% = 6,64.

Os valores obtidos se adaptam aos da relação 1:1, esperada na base da segregação de um só par de fatores genéticos.

3.5 - BACKCROSSES (ERECTA X NORMAL) X ERECTA

Os cruzamentos de planta erecta híbrida com erecta pura sòmente produziram plantas erecta, como era esperado. A relação seguinte mostra o número de plantas analisadas:

NUMERAÇÃO DOS CAFFEIROS	Número de plantas erecta
(485 x 566)-1 x 566	17
(485 x 566)-2 x 566	22
(554 x 566)-1 x 566	92
(554 x 566)-2 x 566	39
Total	170

3.6 - CRUZAMENTOS ENTRE PLANTAS ERECTA DIVERSAS

Dois cruzamentos dessa natureza foram realizados. Do primeiro dêles, entre as plantas puras erecta número 500 e 566, foram obtidas 70 plantas, tôdas do tipo erecta. O segundo cruzamento foi feito entre as plantas 18 e 501, ambas híbridos naturais para erecta, e, das 50 plantas obtidas, 36 se classificaram como do tipo erecta e 14 do tipo normal.

4 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Prosseguindo com a série de análises genéticas em *Coffea arabica* L., apresentam-se, neste trabalho, os resultados obtidos com o estudo do fator *erecta*.

Trata-se de uma mutação que provávelmente apareceu em Java e que de lá foi enviada a vários outros países que cultivam o cafeeiro. Não se sabe se as plantas erecta encontradas em São Paulo, e que constituem objeto do presente trabalho, representam mutação independente, ou se correspondem à mesma mutação encontrada em Java e trazida para cá.

A análise compreende o estudo de um número elevado de plantas, e vem sendo realizada desde 1933. Trata-se de um característico facilmente reconhecível em plantas novas.

O exame das populações F_1 , F_2 , F_3 e dos vários *backcrosses* indicam serem os característicos do erecta, das plantas examinadas, controlados por um par de fatores genéticos principais, com dominância em F_1 . Consoante já se propôs no Oitavo Congresso Internacional de Genética, o símbolo escolhido para êste fator é *Er er*, e corresponde à abreviação da palavra *erecta* (3).

Não se dispõe ainda de dados suficientes para afirmar que tôdas as plantas analisadas sejam portadoras do mesmo fator genético *erecta*, pelo fato de se tratar de um característico dominante. Os trabalhos em andamento deverão, em breve, esclarecer esta questão.

De todos os fatores em estudo no café, o erecta é que apresenta a mais completa dominância. As plantas puras (*Er Er*) podem ser separadas das híbridas para o erecta (*Er er*), somente pelo estudo de suas progênes. Enquanto vários outros fatores genéticos em estudo no cafeeiro, tais como *anomala*, *maragogipe* e outros, apresentam acentuado efeito pleiotrópico, o mesmo já não se dá com o erecta. Esta mutação aparentemente afeta apenas os ramos laterais do cafeeiro, modificando a direção do seu desenvolvimento. Tôdas as plantas portadoras do fator *erecta* são uniformemente erectas. Pode-se dizer, pois, que o fator erecta tem uma penetrância completa e uma constante expressividade, o que não tem sido observado em relação a vários outros fatores genéticos em estudos, no cafeeiro.

SUMMARY

In the present paper the authors present the results of a genetic study concerning the erecta type of growth of the lateral branches of *Coffea arabica* L. The erecta mutant, which probably originated in Java, differs from normal coffee plants by having upright

growing lateral branches instead of plagiotropic ones. However, in spite of the fact that both, the main shoot and the lateral branches grow in the same direction, the dimorphic nature of the branches still persists.

The genetic studies carried out since 1933, which included the study of progenies of F₁, F₂ generations and backcrosses, have revealed that the erecta character is conditioned by one pair of dominant genes *Er Er*. It is not yet known whether all erecta plants, of different origins, have the same dominant gene, but investigations already in progress are expected to yield information on this matter.

Of all genes so far studied in *C. arabica*, *Er* is the most completely dominant, the heterozygote being indistinguishable from the homozygote. The erecta gene has been found to show complete penetrance and a constant expressivity.

LITERATURA CITADA

1. **Carvalho, A., C. A. Krug e J. E. T. Mendes.** O dimorfismo dos ramos em *Coffea arabica* L. *Bragantia* 10 : 151-159, est. 1-4. 1950.
2. **Krug, C. A.** Genética de *Coffea* — Boletim Técnico do Instituto Agronômico de Campinas 26 : 1-39. 1936.
3. **Krug, C. A. e A. Carvalho.** The Genetics of *Coffea*. Proceedings of the eighth international congress of genetics. *Hereditas*, Supplementary volume : 611-612. 1949.
4. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho.** Taxonomia de *Coffea arabica* L. Boletim Técnico do Instituto Agronômico de Campinas 62 : 1-57, est. 1-58. 1939.
5. **Mc Clelland, T. B.** Coffee varieties in Porto Rico. *Bul. Porto Rico Agric. Exp. Sta.* (Mayaguez) 30 : 1-27, est. 1-9. 1924.

O FARELO DE TORTA DE ALGODÃO NA ADUBAÇÃO DA BATATINHA⁽¹⁾

O. J. BOOCK

Engenheiro agrônomo, Secção de Raízes e Tubérculos, Instituto Agronômico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

Atualmente, o farelo de torta de algodão vem sendo empregado em larga escala, no Estado de São Paulo, na composição de fórmulas para adubação da batatinha — *Solanum tuberosum* L. A sua eficiência é, porém, bastante discutida, afirmando uns que a fermentação provoca o apodrecimento dos tubérculos e, outros, que a sua ação é lenta e não fornece bons resultados para uma cultura de ciclo rápido, como é o dessa solanácea. A fim de podermos verificar o valor da torta de algodão como adubo para a batatinha, resolvemos confrontar a torta com o sulfato de amônio, adubo largamente empregado no Estado, e de resultados bastante conhecidos. Segundo alguns autores, a torta comunica aos solos determinadas propriedades, como sejam a de reduzir a compacidade das terras argilosas, aumentar a compacidade nas arenosas e favorecer a retenção de água (5).

Fifield e Wolfe (4), estudando os problemas atinentes à adubação nitrogenada da batatinha, em terrenos argilosos da Flórida, concluíram que o farelo de torta de algodão foi dos melhores, e que era menos indicado do que outras formas experimentadas, solúveis e insolúveis na água, somente em virtude do seu preço elevado.

Como se sabe, a torta de algodão é bastante rica em matéria orgânica; é, porém, relativamente pobre em nitrogênio, fósforo e potássio, como se pode ver na seguinte relação. Os valores correspondem à média de duas análises feitas na Secção de Fiscalização de Adubos do Departamento da Produção Vegetal.

COMPONENTES	Composição	COMPONENTES	Composição
Umidade a 105°C.....	8,38%	Nitrogênio (N)	6,35%
Matéria orgânica	85,32%	Ácido fosfórico total (em P ₂ O ₅)	2,59%
Matéria mineral.....	6,29%	Potássio (em K ₂ O)	1,90%

As experiências executadas pela Secção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agronômico, em diferentes regiões do Estado de São Paulo, vieram evidenciar que o farelo de torta de algodão é uma boa fonte de nitrogênio,

(1) Trabalho apresentado ao "Primeiro Congresso de Investigações Agronômicas", realizado, de 13 a 19 de novembro de 1949, na Estação Experimental La Estanzuela, Uruguai, e resumido para a revista "Bragantia".

principalmente se levarmos em consideração que São Paulo é o principal produtor de torta de algodão no Brasil. Os resultados dessas experiências serão discutidos no presente trabalho.

2 - MATERIAL E MÉTODO

As experiências de adubação realizadas com o fim de verificar o efeito do farelo de torta de algodão como adubo para a batatinha, em número de oito, foram instaladas em cinco regiões do Estado de São Paulo, variáveis em clima e solo, isto é, em Campinas, São Roque, Mococa, Tupi e Capão Bonito. Em tôdas as experiências, com exceção de uma executada em vasos e de caráter preliminar, mantivemos fixos os principais caraterísticos, quais sejam : profundidade de plantio (10 centímetros), número de repetições (quatro), espaçamento (80 centímetros entre linhas por 35 centímetros entre plantas nas linhas), dosagem dos elementos N, P e K, bem como a maneira de aplicar os adubos (espalhados em sulcos e incorporados à terra no mesmo dia da plantação)!

Os adubos empregados foram calculados na base de 80 quilos de nitrogênio por hectare, fornecidos pelo farelo de torta de algodão ou pelo sulfato de amônio. Ainda entraram na fórmula 120 quilos de ácido fosfórico, do superfosfato, e 60 quilos de óxido de potássio, do sulfato de potássio (1, 2 e 3).

Os canteiros foram distribuídos pelo sistema de blocos ao acaso, num total de 24, sendo os tratamentos em número de seis, entrando em todos êles o superfosfato e o sulfato de potássio nas doses acima mencionadas, variando, porém, o sulfato de amônio e o farelo de torta de algodão, do seguinte modo :

1. Torta de algodão — 80 kg de N/ha
2. Torta de algodão — 60 kg de N/ha e sulfato de amônio — 20 kg de N/ha
3. Torta de algodão — 40 kg de N/ha e sulfato de amônio — 40 kg de N/ha
4. Torta de algodão — 20 kg de N/ha e sulfato de amônio — 60 kg de N/ha
5. Sulfato de amônio — 80 kg de N/ha
6. Sem nitrogênio

Dessa maneira, pudemos estudar o efeito de várias doses não só do farelo de torta de algodão e do sulfato de amônio, como, também, as combinações dêsses dois adubos em diferentes tipos de solos.

Tôdas as experiências foram protocoladas, anotaram-se os *stands*, e os tubérculos, após a colheita, foram pesados, classificados em classes de 20 em 20 gramas, até a classe máxima de 80, constituindo, daí por diante, um tipo único. Os tubérculos foram também examinados, com relação ao efeito dos adubos sôbre a sua aparência. A variedade empregada foi a *Konsuragis*.

3 - RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Na experiência instalada em vasos, e de caráter preliminar, foram feitas diversas observações, podendo-se constatar que as plantas que receberam

nitrogênio, sob forma mineral ou orgânica, especialmente esta, apresentavam maior desenvolvimento e coloração verde mais intensa do que as plantas que apenas receberam fósforo e potássio.

Na colheita, verificamos que a adubação nitrogenada trouxe um aumento de produção que, quando estudado do ponto de vista estatístico, revelou ser apreciável, havendo diferenças altamente significativas ($P = 1\%$).

As experiências de campo foram instaladas nas localidades de Campinas, São Roque e Mococa (com tipo de solo "massapé-salmourão"); Capão Bonito e Tupi (com tipo "glacial")⁽¹⁾. As terras onde instalamos as experiências, típicas da região, mostraram-se ácidas, pobres em fósforo, principalmente em Mococa e Capão Bonito, regulares em nitrogênio, apresentando-se, porém, mais fracas em nitrogênio em Campinas e Tupi. Quanto ao potássio, a riqueza é variável, pois, enquanto em São Roque e Mococa os solos revelaram ótimos teores desse elemento, em Campinas, Tupi e Capão Bonito os teores do potássio são menores.

Em relação às épocas de plantio, a maioria das experiências foi instalada nos meses de agosto a novembro, portanto em época em que o período vegetativo da batatinha coincide com a estação chuvosa, sendo as colheitas feitas de dezembro a março. A terceira experiência em Mococa foi plantada em maio e colhida em agosto, portanto em época pouco chuvosa no Estado de São Paulo. Por esse motivo, e por não contarmos com irrigação, as produções desta última experiência foram mais baixas, parecendo-nos, pelos resultados, que o farelo de torta de algodão não é aconselhado como adubo para o plantio da batata nessa época, principalmente quando usado como fonte única de nitrogênio. O farelo produziu resultados apenas ligeiramente superiores aos conseguidos com o emprêgo do superfosfato e do sulfato de potássio. Não podemos, no entanto, fazer qualquer afirmação em definitivo nesse sentido, baseados em uma única experiência. Por esse motivo, e com o fim de verificarmos o efeito residual dos adubos empregados, iremos prosseguir a experimentação, na época da seca.

Em Capão Bonito, os lotes mais uniformes foram os que receberam todo o nitrogênio praticamente na forma de farelo de torta de algodão.

Em diversas experiências, notamos que os adubos nitrogenados estudados foram responsáveis por uma ligeira diminuição do *stand*.

Empregando-se as doses de torta mencionadas, e fazendo-se o plantio em épocas como as de setembro a dezembro, verificou-se que a torta não causou danos, como se supunha, desde que bem misturada ao solo. Este fato é de grande importância, porquanto uma das maiores dificuldades que se menciona contra o emprêgo da torta como fertilizante para a batata, é de que ela causa danos aos tubérculos.

As plantas que receberam o nitrogênio, quer na forma de farelo de torta de algodão, quer na de sulfato de amônio, além dos adubos fosfatados e nitrogenados, apresentaram-se mais desenvolvidas e com uma coloração verde mais acentuada.

⁽¹⁾ Para a execução das experiências, contamos com a cooperação dos engenheiros agrônomos Júlio S. I. de Sousa (em São Roque); Mário V. de Moraes em Mococa; Argemiro Frota em Tupi; Wilson C. Ribas (em Capão Bonito), aos quais expressamos nossos agradecimentos.

Comparando-se o estado geral das plantas, verificamos que em Campinas a melhor combinação de adubos foi aquela em que metade da dose do nitrogênio foi dada na forma de farelo e metade na de sulfato de amônio, fato êsse que também chamou nossa atenção em Tupi e Capão Bonito. Em São Roque, Mococa (1.ª Exp.), Tupi e Capão Bonito, o farelo foi melhor do que o sulfato. Nas demais experiências efetuadas em Mococa, pôde-se notar uma ligeira superioridade do sulfato sobre o farelo (2.ª Exp.) ou diferenças pouco acentuadas (3.ª Exp.).

As produções, embora não muito elevadas, vieram demonstrar que houve influência do nitrogênio sobre o seu acréscimo, pois, enquanto no tratamento que apenas recebeu fósforo e potássio tivemos, em média, 7,3 toneladas por hectare (média de seis experiências), nos demais conseguimos praticamente um acréscimo de 1,5 t/ha. O quadro 1 revela êsses fatos com detalhes.

QUADRO 1.—Produções de tubérculos de batatinha obtidas em experiências de adubação e com diferentes proporções de farelo de torta de algodão e sulfato de amônio, além de uma dose fixa de adubos potássicos e fosfatados (1)

Tratamentos	Produções nas diferentes localidades(2)						
	Campi- nas	S. Roque	Mococa			Capão Bonito	Produ- ções
			1.ª Exp.	2.ª Exp.	3.ª Exp.		
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
1 — N torta - 80 kg -----	10,6	15,1	8,9	5,6	3,9	9,5	8,9
2 — N torta - 60 kg e N sulfato 20 kg	8,6	16,9	8,5	6,5	4,3	9,1	9,0
3 — N torta - 40 kg e N sulfato 40 kg	10,6	15,5	8,0	6,2	5,2	8,8	9,0
4 — N torta - 20 kg e N sulfato 60 kg	10,0	15,2	8,0	7,0	4,8	8,4	8,9
5 — N sulfato - 80 kg -----	10,0	14,0	7,1	7,1	6,5	7,6	8,7
6 — Sem N -----	6,7	13,9	7,4	3,3	3,1	9,6	7,3

(1) Em todos os tratamentos entraram também 120 kg de P_2O_5 do superfosfato e 60 kg de K_2O do sulfato de potássio por hectare.

(2) As produções obtidas em Tupi foram muito baixas, devido a condições de clima, razão pela qual não constaram do quadro.

Depreende-se, dos dados dêsse quadro, que, praticamente, não houve diferenças entre tratamentos que receberam adubação completa. Êsses resultados vêm, pois, confirmar as observações feitas por ocasião dos protocolos, isto é, de que, de modo geral, não houve efeito prejudicial do farelo de torta de algodão sobre a produção. Pareceu-nos, todavia, que uma das combinações mais eficientes é aquela em que parte do nitrogênio é aplicada na forma de farelo de torta de algodão e parte na de sulfato de amônio, como, por exemplo, 40 quilos de nitrogênio por hectare, do farelo, e 40 do sulfato. Verificamos também que toda vez que incluímos o farelo, por menor que tenha sido a dose, obtivemos uma mistura homogênea e de fácil aplicação, principalmente quando fizemos a sua colocação no terreno em dias ventosos.

Considerando-se o tipo dos tubérculos obtidos, praticamente não obtivemos diferenças que permitissem informar que uma das combinações usadas tenha exercido maior influência sobre a redução ou aumento do peso médio dos tubérculos. Apenas no lote que não recebeu nitrogênio houve,

em alguns casos, uma ligeira diminuição da frequência dos tipos graúdos. Também nenhuma diferença foi observada com relação ao aumento ou diminuição de moléstias e os danos causados às batatas.

4 - CONCLUSÕES

Da análise de todos os resultados, concluímos que o farelo de torta de algodão poderá ser empregado na composição de fórmulas de adubos para a batatinha, como fonte de nitrogênio, de preferência em mistura com o sulfato de amônio, em partes iguais, o que corresponde, aproximadamente, a 650 quilos de torta por hectare. No momento, um dos maiores entraves ao emprêgo da torta como adubo para a batatinha em São Paulo é o seu preço, pois, utilizando-se como fonte única de nitrogênio, na base de 80 quilos de nitrogênio por hectare, iríamos necessitar cerca de 1.300 quilos de torta por hectare, desde que esta apresenta apenas 6 por cento de nitrogênio em sua composição.

SUMMARY

Cotton meal was studied as a source of nitrogen for Irish potatoes in six trials carried out in five localities of the State of São Paulo. Six fertilizer mixtures, containing equal amounts of superphosphate and potassium sulphate, and varying proportions of cotton meal and ammonium sulphate, were compared.

The results of these tests indicated that the two sources of nitrogen increased the potato yield; and that when the amount of soil moisture is satisfactory, nitrogen may be supplied by cotton meal alone or in mixture with ammonium sulphate. In one trial the cotton meal had no effect on yield, whereas the ammonium sulphate was effective. Also no injury to the plants resulted from application of cotton meal.

Based on the results of these trials it was concluded that cotton meal can be used to advantage in fertilizers for Irish potatoes, preferably in mixture with ammonium sulphate, at the rate of 650 kg of cotton meal per hectare.

LITERATURA CITADA

1. **Boeck, O. J.** Adubos fosfatados na cultura da batata. *Bragantia* 5: 327-350, fig. 1-4, 1935.
2. **Boeck, O. J. e J. B. Castro.** Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio na adubação da batatinha — *Solanum tuberosum* L. *Bragantia* 10: 221-233, fig. 1, est. 1-2, 1950.
3. **Camargo, Theodureto e C. A. Krug.** Experiência sobre a adubação da batata. *Bol. Técn. Instituto Agronômico de Campinas* 16: 1-36, 1935.
4. **Fifield, W. M. e H. S. Wolfe.** Fertilizer experiments with potatoes. On the marl soils of Dade county. *Bul. University of Florida. Agr. Exp. Sta. Gainesville* 352: 3-40, 1940.
5. **Morais, J. M.** Adubos orgânicos e minerais. *Rev. da Agric. (Piracicaba)* 16: 307-324, 1941.

TAXONOMIA DE *COFFEA ARABICA* L.

III — *COFFEA ARABICA* L. VAR. *ANORMALIS* ⁽¹⁾

C. A. KRUG, engenheiro agrônomo, diretor, A. CARVALHO, engenheiro agrônomo, Secção de Genética, e J. E. T. MENDES, engenheiro agrônomo, Secção de Café, Instituto Agronômico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

A espécie *Coffea arabica* L., provavelmente anfidiplóide, possui um número de cromossômios ($2n=44$) duas vezes maior que o das demais espécies analisadas do gênero, e é bastante polimorfa, tendo já sido descritas 25 variedades e 4 formas distintas (4, 5, 6). Explica-se esse polimorfismo, aparentemente mais acentuado de *C. arabica* em relação às demais espécies de *Coffea*, pelo modo como se multiplica na natureza. Enquanto as diplóides são auto-estéreis, multiplicando-se exclusivamente por fecundação cruzada, *C. arabica*, além de autofértil, mostra alta percentagem de autofecundação natural (1). Além disso, esta espécie tem sido submetida a um estudo mais pormenorizado do que os tipos diplóides do gênero, o que talvez também explique a existência de maior número de variações observadas.

Desde 1933, a Secção de Genética do Instituto Agronômico vem desenvolvendo um extenso projeto sobre a genética do cafeeiro. Os trabalhos têm sido particularmente intensos com *C. arabica*. Quando são encontradas variações, devidas a fatores genéticos novos, ainda não descritos, tem-se adotado o critério de dar, à forma homozigota desse fator, a categoria de variedade. É o que foi feito, neste trabalho, em relação ao *anormalis*.

Por meio de hibridações e autofecundações também têm sido obtidas numerosas recombinações novas de fatores genéticos em estudo nesta espécie. Apesar de serem algumas bem diferentes, podendo ser reproduzidas pela autofecundação, achou-se desnecessário descrevê-las como variedades de café (3). Nesse caso são consideradas apenas como recombinações genotípicas novas. Para evitar que futuramente venham a ser descritas como variedades, espera-se, para breve, poder-se organizar uma lista das principais recombinações até agora obtidas.

Em 1938 encontrou-se, no viveiro da Estação Experimental Central de Campinas, uma pequena muda de café caracterizada por possuir folhas de forma anormal. Essa variação originou-se entre as plantas que constituíam a progênie correspondente à segunda geração de um cafeeiro normal (*Coffea arabica* L. var. *typica* (Cramer) que havia sido autofecundado artificialmente. Isto deu margem à suposição de que se tratava de uma mu-

(1) Trabalho apresentado durante a Segunda Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, realizada, de 5 a 12 de novembro de 1950, em Curitiba, Paraná.

tação. A planta foi separada para observações. Recebeu a numeração 15-21-21, da Secção de Genética. À medida que se desenvolvia, notava-se que algumas folhas se apresentavam levemente anormais e outras com irregularidades mais acentuadas. Por ocasião do florescimento, foram efetuados vários cruzamentos, bem como a autofecundação artificial. A progênie obtida pela autofecundação pôde ser classificada em : a) plantas normais, semelhantes às da var. *typica* ; b) plantas iguais à variação original e c) plantas com folhas e ramificação extremamente anormais. Verificou-se, posteriormente, que esta última classe de plantas correspondia à forma homozigota para um novo fator genético do café, descrito como *anormalis*, e que tem por símbolo *Am Am* (2), abreviação de *anormalis*. Essa forma homozigota constitui a nova variedade, objeto do presente trabalho.

2 - CARATERÍSTICOS DA VARIEDADE *ANORMALIS*

A variedade *anormalis* se assemelha bastante à *anomala* (*Coffea arabica* L. var. *anomala* K.M.C.) (4). Ambas representam, no entanto, formas homozigotas de fatores genéticos diferentes. Enquanto o fator *anomala* é praticamente recessivo, o *anormalis* apresenta dominância quase completa sobre o alelo normal. A descrição que se segue é feita em relação à variedade *typica*, que já tem sido tomada para comparação ao se descreverem outras variedades de café (4, 5).

2.1 - PORTE E RAMIFICAÇÃO

Os exemplares que possuímos plantados no local definitivo, na coleção de variedades, são novos. Não atingiram ainda completo desenvolvimento, razão por que não se sabe que porte o *anormalis* alcançará.

A ramificação é extremamente anormal. A partir da axila do nono ou décimo par de folhas, ao invés do desenvolvimento dos primeiros ramos laterais (plagiotrópicos), estes são substituídos por um ou mais ramos ponteiros (ortotrópicos) que nem sempre chegam a crescer normalmente (fig. 1). Em algumas axilas de folhas vêem-se tufos destes ramos. A haste, que a princípio possui diâmetro maior do que o observado em plantas normais, se apresenta mais fina acima do ponto do aparecimento daqueles ramos ortotrópicos. Há um atraso no aparecimento dos ramos laterais que, em algumas plantas, só surgem a partir da axila do 18.º par de folhas. É comum encontrarem-se internódios bastante longos seguidos de um extremamente curto, tanto na haste principal como nos ramos ortotrópicos secundários e nos ramos laterais. Na planta adulta a ramificação continua anormal, formando-se também tufos de ramos laterais a partir de certos pontos dos ramos.

2.2 - FÓLHAS

As folhas, além de variar quanto ao número por verticilo, ainda se apresentam extremamente variáveis quanto à forma e tamanho. A maior variação na forma das folhas ocorre na planta nova, com um a dois anos.



FIGURA 1.—Exemplar novo da variedade *anormalis*, com ramificação anormal.

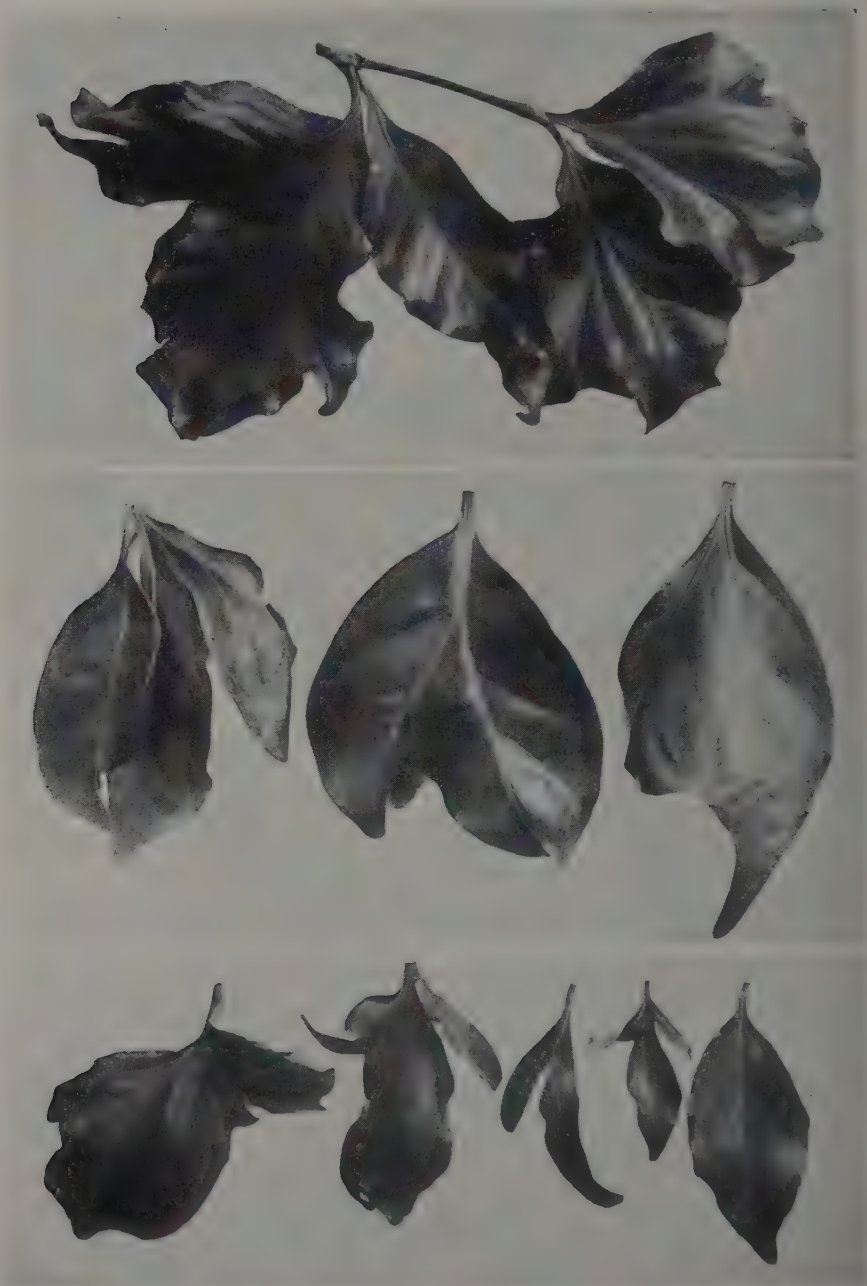


FIGURA 2.—Folhas da variedade *anormalis* indicando a grande variação na forma e no tamanho.

A anormalidade pode-se constatar nos próprios cotilédones. Ora as folhas são largas, irregulares, com dois ou mais ápices, ora alongadas, laciniadas, ou extremamente deformadas. Na planta adulta a irregularidade das folhas é menos frequente.

O número de folhas é variável por verticilo. É frequente o desenvolvimento de apenas uma folha grande de um lado da haste; outras vezes duas folhas ali se inserem. Não raro se encontram três ou até quatro folhas por verticilo. Às vezes há dificuldades em se determinar se se trata mesmo de folhas xifópagas, ou de uma só, bipartida até o pecíolo (fig. 2 e 3-A). As folhas, às vezes, são bem grandes; outras vezes, de dimensões reduzidas.

As estímulas interpeciolares são grandes, irregulares e em número de duas por verticilo foliar.

2.3 - FLORES E FRUTOS

As flores são também irregulares e menores do que as da var. *typica* e se dispõem anormalmente nas axilas das folhas. O número de lobos na corola varia de 3 a 6. Tem-se a impressão de que alguns lobos são soldados até a extremidade superior, tomando formas muito variáveis (fig. 3-D). Os estames são variáveis no tamanho e na forma; seu número varia com o número de lobos na corola. O estilo, às vezes, é bem desenvolvido e, outras vezes, atrofiado; os lobos estigmáticos, além de anormais, vão de 1 a 4. As características das flores acham-se no quadro 1.

QUADRO 1.—Número e dimensões, em milímetros, dos órgãos da flor da variedade *anormalis*. Médias e limites extremos de 20 medições

Valores observados	C o r o l a					E s t a m e		E s t i l o		
	Diâmetro	Comprimento do tubo	L o b o s			Comprimento total	Comprimento da antera	Comprimento total	Lobos estigmáticos	
			Número	Comprimento	Largura				Número	Comprimento
Médias..	22,8	6,0	4,8	10,3	5,1	6,3	5,5	11,7	1,5	2,4
Extremos	19-29	5-7	4-6	8-14	4-6	5-8	4-6	3-16	1-2	1-4

É frequente uma coincidência entre as anomalias das várias partes da flor. Quando a corola é muito anormal, os demais verticilos também o são.

A produção dos frutos é pequena; mesmo assim, é maior do que a da var. *anomala*. Os frutos são de cor vermelho-escuro-normal, com disco pouco maior que o da var. *typica* (fig. 3-B). O comprimento médio é de 14,1 milímetros, e a largura média de 11,3 milímetros.

2.4 - SEMENTES

As sementes do tipo "chato"⁽¹⁾ exibem superfície levemente irregular (est. 3-C). A percentagem de sementes "moca"⁽²⁾ é, em média, de 14,7%;

(1) As sementes do tipo "chato" resultam do desenvolvimento normal de duas sementes em um fruto.

(2) As sementes do tipo "moca" resultam do desenvolvimento de apenas uma semente no fruto, tomando, por isso, uma forma arredondada.

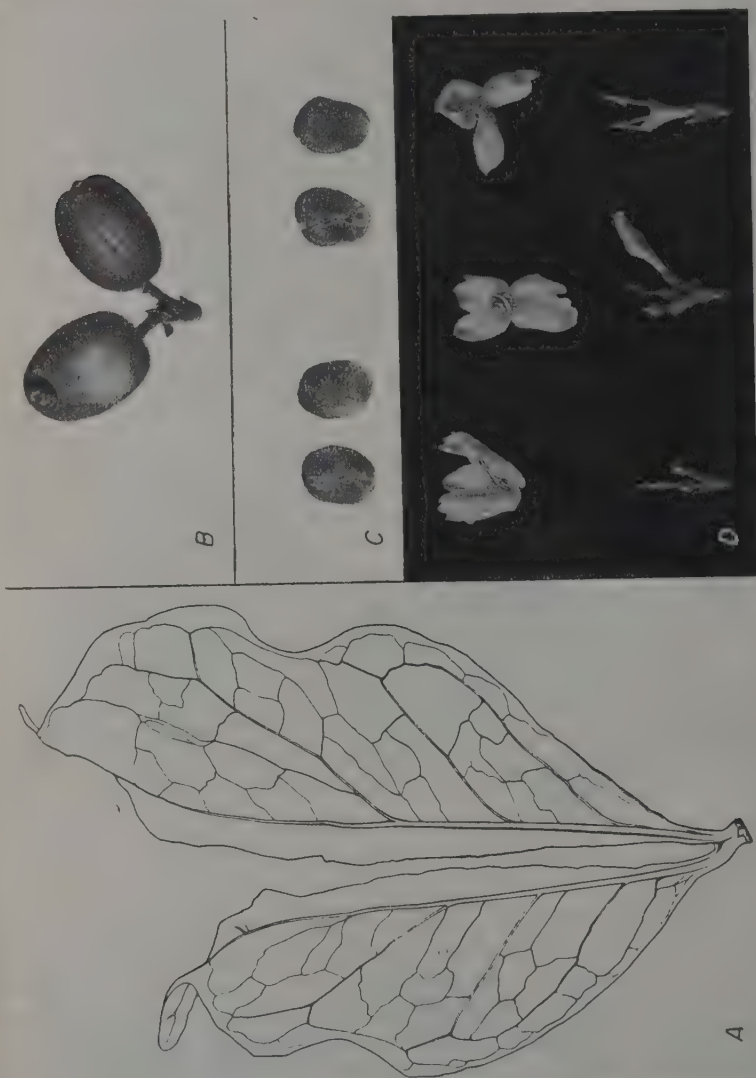


FIGURA 3.—Variedade *anomalis*. A — Fôlha desenvolvida mostrando um dos tipos de anomalias; B — fruto maduro; C — sementes; D — flores com as anomalias que ocorrem no estilo, estigma, estames e corôla, (Tamanho natural.)

a de sementes "chochas"⁽¹⁾, de 0,7%, e a de sementes "conchas"⁽²⁾, de 35,7%. É interessante notar que também no anomala a percentagem de sementes "conchas" é bem elevada, alcançando até 40%.

3 - OCORRÊNCIA DO *ANORMALIS* EM OUTRA LOCALIDADE

Em abril de 1942 foi recebido do sr. João de Oliveira, funcionário do Instituto Biológico de São Paulo, material procedente de alguns cafeeiros encontrados na propriedade agrícola São Francisco, em Avaré, Estado de São Paulo. O café apresentava também folhas anormais e era conhecido pelo nome de "pé de pato". Notou-se logo que as folhas apresentavam semelhança com as da variação de número 15-21-21.

Em 1944, por ocasião do florescimento de um dos cafeeiros obtidos, foram feitas autofecundações artificiais e alguns cruzamentos. Das flores autofecundadas, obtiveram-se 106 mudas que puderam também ser classificadas em: a) plantas normais, tipo bourbon — *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy; b) plantas semelhantes ao material original e c) plantas de folhas muito anormais. Estas últimas se assemelham bastante ao *anormalis*. Testes genéticos estão sendo realizados, a fim de averiguar se a mutação existente em Avaré é a mesma ocorrida em Campinas. Os dados até agora obtidos fazem crer que se trata da mutação de um mesmo fator genético.

4 - DIAGNOSE

Coffea arabica L. var. *anormalis* n. var.

Hæc varietas, mutatione varietatis typicæ (*Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer) in viridario inventa, ramificationem anormalem ostendit. Folia, flores, seminaque eximie anormales sunt. Numerus ramorum orthotropicorum vel plagiotropicorum permagnum, et internodia ramorum, longitudinem valde variabilem et folia 1-4 pro quoque verticillo ostendunt. Florum omnes partes anormales. Semina cochlearia, a vulgo "concha" appellata, numerosa.

Typo in herbario botanico Institutionis Agronomicæ, Campinas, Prov. St. Pauli, Brasiliæ, sub numero 11 136, octobri mense, 1950, a Alcides Carvalho lecto. Exemplaria viva in horto ejusdem Institutionis, res facilis hodie ad videndum.

5 - RESUMO

A espécie *Coffea arabica* L. é polimorfa; vinte e cinco variedades e quatro formas já se acham descritas. As formas homozigotas para fatores genéticos novos estão sendo descritas como variedades, não se considerando como tais as numerosas recombinações, obtidas no decurso dos trabalhos relativos à genética dessa espécie.

Em 1938, observou-se, na Estação Experimental Central de Campinas, uma nova variação de café, caracterizada por folhas e ramificação anormais.

⁽¹⁾ As sementes "chochas" correspondem a resíduos de tecidos encontrados em lojas vazias e bem desenvolvidas do fruto.

⁽²⁾ As sementes "conchas" resultam do desenvolvimento simultâneo de duas ou mais sementes em uma mesma loja e são bastante anormais.

Essa variação foi encontrada na progênie correspondente à segunda geração de um cafeeiro normal, o que faz supor que se tenha originado por mutação. A progênie obtida pela autofecundação artificial das flores dessa variação revelou ser esta heterozigota para um par de fatores genéticos que ainda não havia sido descrito na espécie *C. arabica*. A forma homozigota para esse fator genético constitui a nova variedade *anormalis*, descrita no presente trabalho. Seus caracteres são comparados com os da variedade *typica*.

A ramificação do *anormalis* é bastante anormal, havendo excesso de ramos ortotrópicos. Também é anormal a ramificação lateral. As folhas são extremamente variáveis quanto à forma e tamanho, mostrando-se ora com dois ou mais ápices, ora recortadas a diferentes profundidades ou até mesmo na base do pecíolo. O número de folhas por verticilo varia de 1 a 4; as estípulas interpeciolares são grandes, irregulares e em número de duas. As flores mostram anomalias em tôdas as suas partes. Os frutos são de tamanho normal e com disco pouco mais desenvolvido do que na var. *typica*; as sementes do tipo "concha" ocorrem com frequência elevada.

Outra variação semelhante ao *anormalis* foi encontrada no município de Avaré, onde também provavelmente apareceu por mutação. As provas genéticas até agora realizadas parecem indicar que se trata da mutação do mesmo fator genético que determina os caracteres do *anormalis* encontrado em Campinas.

SUMMARY

The almost completely autogamous species *Coffea arabica* L. is polymorphic, twenty five varieties and four forms having already been described. The homozygous types for new genetic factors are considered new varieties, but recombinations of already known genes are not described as such.

In 1938 a coffee plant was found at the Central Experiment Station coffee nursery, which showed abnormal leaves and irregular branching. As this variant appeared in a F₂ population derived from a normal coffee plant, it is supposed to have originated by mutation. A study of the progeny of this mutant, obtained through artificial self-pollination, revealed that it is heterozygous for one pair of genes, which so far had not been encountered in *C. arabica*. Plants homozygous for this gene are described in the present paper as a new variety, *anormalis*.

The branching habit of the *anormalis* variety is very abnormal, showing an excess of orthotropic branches arising at various nodes. The lateral branches are also abnormal. The leaves are extremely variable in shape and size; sometimes they have two apices; others are deeply incised often to the base of the petiole. The number of leaves at each node may vary from 1 to 4; the stipules, located between the insertion regions of the petioles, are large and irregularly shaped. The flowers show abnormalities in all their organs. The fruits are usually normal in shape and have a rather large disc. Abnormal seeds, of the "shell" (*concha*) type, frequently occur.

A similar abnormal coffee plant was also found in a field planting in the Avaré county. It seems probable that it also arose through mutation and that it possesses the same gene which determines the characters of the *anormalis* variety found in Campinas.

LITERATURA CITADA

1. Carvalho, A. e C. A. Krug. Agentes de polinização da flor de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Bragantia* 9: 11-24. 1949.

2. **Krug, C. A. e A. Carvalho.** The genetics of *Coffea*. Proceedings eighth international congress of genetics. Hereditas supp. vol., 611-612. 1949.
3. **Krug, C. A. e A. J. T. Mendes.** Conhecimentos gerais sobre a genética e citologia do gênero *Coffea*. Revista de Agricultura (Piracicaba) 18 : 399-408. 1943.
4. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho.** Taxonomia de *Coffea arabica* L. Boletim Técnico do Instituto Agronômico de Campinas 62 : 9-57, fig. 1-122. 1939.
5. **Krug, C. A., J. E. T. Mendes e A. Carvalho.** Taxonomia de *Coffea arabica* L. II — *Coffea arabica* L. var. *caturra* e sua forma *xanthocarpa*. Bragantia 9 : 157-163. 1949.
6. **Mendes, J. E. T.** O cafeeiro San Ramon. Revista do Instituto de Café do Estado de São Paulo 25 : 450-452. 1939.

MELHORAMENTO DO CAFEEIRO (1)

III — COMPARAÇÃO ENTRE PROGÊNIES E HÍBRIDOS DA VAR. *BOURBON*(2)

C. A. KRUG, *engenheiro agrônomo, diretor*, e H. ANTUNES FILHO, *engenheiro agrônomo, Secção de Genética, Instituto Agronômico de Campinas* (3)

1 - INTRODUÇÃO

No período anterior à redescoberta das leis de Mendel, a hibridação, como processo de melhoramento de plantas e animais, era empregada em bases puramente intuitivas e empíricas. Com o desenvolvimento da Genética o emprêgo da hibridação passou a ter base científica. Sendo os cruzamentos feitos quando se tem em mira um propósito definido (6), os conhecimentos sôbre a herança dos principais caracteres das plantas e dos animais mostraram-se de grande valor para racionalizar o emprêgo dêste método. É fácil aquilatar-se de sua extraordinária importância na síntese de numerosas variedades e raças novas de interêsse econômico à agricultura.

Quando, em 1932, a Secção de Genética traçou um projeto de trabalhos, já descrito em seus detalhes (9, 10), visando o melhoramento do cafeeiro, um dos meios previstos para se conseguirem plantas reunindo um máximo de caracteres aproveitáveis, era o emprêgo da hibridação. Durante os anos de execução dêsse projeto de melhoramento, numerosas hibridações foram feitas, combinando não só plantas da mesma variedade, como também plantas de variedades e espécies diversas.

Em 1935, foi feita uma série especial de hibridações entre diversos cafeeiros da variedade *bourbon* - *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy, a fim de comparar êstes híbridos com as progênies obtidas pela autopolinização artificial das plantas cruzadas, quanto à produtividade, homogeneidade e vigor. Na presente publicação, são apresentados alguns resultados obtidos nesse setor de trabalhos de melhoramento.

2 - CAFEEIROS ESTUDADOS

2.1 - ORIGEM DOS CAFEEIROS

As plantas que deram origem às progênies e aos híbridos, fazem parte de um talhão de 1.067 cafeeiros da variedade *bourbon*, plantado em 1931, pela Secção de Café do Instituto Agronômico, na Estação Experimental Central, em Campinas. Êste talhão foi instalado especialmente para o estudo da produção individual dos cafeeiros, e a posterior seleção de plantas que revelassem a mais elevada capacidade de produção. As sementes utili-

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, realizada, de 5 a 12 de novembro de 1950, em Curitiba, Paraná.

(2) O primeiro e o segundo trabalhos desta série são, respectivamente, os de números 11 e 10 da literatura citada.

(3) Os autores apresentam seus agradecimentos ao engenheiro agrônomo Armando Conagin, pelo auxílio prestado na execução das análises estatísticas.

zadas no plantio dêste talhão foram colhidas em um cafézal formado por plantas produtivas e bem representativas da variedade *bourbon*, existente no Sítio Quilombo, em Campinas (11).

Os cafeeiros dêste lote foram plantados a uma só planta por cova, as quais vêm sendo colhidas individualmente todos os anos, desde 1933. Os dados de produção, em parte já publicados (11), têm permitido em várias ocasiões a seleção dos melhores cafeeiros. Em 1935, foram escolhidas as vinte e cinco plantas cujas produções totais eram, até aquêlo ano, as mais elevadas, e que passaram a ser estudadas pela Secção de Genética, onde receberam os números 355 a 379.

2.2 - AUTOPOLINIZAÇÕES E CRUZAMENTOS

As plantas acima referidas foram, em 1935, artificialmente autopolinizadas. Dentre estas plantas, as de números 355, 357, 358, 359 e 360 foram ainda cruzadas entre si, em tôdas as combinações possíveis. As autopolinizações e hibridações foram executadas de acôrdo com a técnica comumente empregada para o cafeeiro (8). De cada cafeeiro autopolinizado foram plantadas cerca de quinhentas sementes em canteiros, no ripado da Estação Experimental Central de Campinas. Apenas em um caso, o da planta 358, o número de sementes foi insuficiente para o estudo da sua progênie, razão pela qual se excluíram do presente trabalho todos os híbridos

QUADRO 1.—Dados, obtidos no viveiro, referentes à sementeação, germinação e transplantação para canteiro, das progênies e híbridos de *bourbon* na Estação Experimental Central de Campinas

Progênie ou híbrido(1)	Número de sementes semeadas(2)	Número de sementes germinadas(3)	Porcentagem de germinação	Mudas transplantadas(4)		
				Número	Altura média(5)	Coefficiente de variação
	n.º	n.º	%		cm	%
355	500	459	91,8	100	58,8 ± 0,55	9,42
357	433	387	89,4	100	61,4 ± 0,48	7,85
359	500	481	95,2	100	50,7 ± 1,25	12,45
360	446	381	85,4	100	47,3 ± 1,47	14,69
355 x 357	49	45	91,8	45	46,5 ± 1,38	19,96
355 x 359	34	34	100,0	34	43,8 ± 1,42	18,88
355 x 360	96	89	92,7	80	52,2 ± 0,95	16,25
357 x 355	29	26	89,7	25	53,6 ± 1,25	11,62
357 x 359	44	39	88,6	35	54,6 ± 1,05	11,36
357 x 360	30	28	93,3	25	50,0 ± 1,67	18,07
359 x 355	89	89	100,0	80	50,3 ± 0,89	15,79
359 x 357	97	92	94,8	80	52,2 ± 0,84	14,46
359 x 360	60	57	95,0	50	48,8 ± 1,04	15,00
360 x 355	31	31	100,0	30	52,2 ± 1,86	19,50
360 x 359	32	29	90,6	25	51,5 ± 1,54	14,99

(1) Nos híbridos, o segundo número corresponde ao da planta fornecedora de pólen.

(2) Data de sementeação: 13/8/1936.

(3) Data aproximada de germinação: outubro de 1936.

(4) Transplantadas em fevereiro de 1938.

(5) Medição feita em 26/8/1937.

em que esta planta foi utilizada. Entre os híbridos, o baixo número de sementes impediu que uma das combinações híbridas (360 x 357) pudesse ser plantada no local definitivo.

Alguns meses após a germinação, as cem melhores mudas de cada progênie, e todas as que haviam nascido das sementes híbridas, foram transplantadas para outros canteiros, ainda dentro do ripado, e depois para jacás, onde permaneceram em observação até as vésperas do plantio no local definitivo (quadro 1). Nestes canteiros, as mudas foram medidas em 26 de agosto de 1937, e observadas quanto à sua uniformidade, vigor, etc. No quadro 1, apresentamos os resultados da medição da altura e os coeficientes de variação encontrados para cada progênie ou híbrido. Em outubro de 1937, transplantaram-se, para o local definitivo, 20 mudas de cada lote. O solo onde se procedeu ao plantio destas mudas, na Estação Experimental Central, é do tipo "terra roxa misturada". A plantação foi feita, sem repetição, a um pé por cova, em linhas de vinte indivíduos.

Na ocasião do plantio, cada cova recebeu uma adubação inicial de, aproximadamente, cinco quilos de estêrco de curral, além de adubos químicos. Adubações semelhantes, com pequenas variações, vêm sendo repetidas anualmente. Os demais tratamentos culturais dispensados a estes cafeeiros têm sido os mesmos que se dão a qualquer cafézal, com algumas exceções, que serão indicadas nos capítulos seguintes.

3 - PRODUTIVIDADE DOS CAFEEIROS

A primeira colheita, das progênies e dos híbridos, foi feita dois anos após o plantio, isto é, em 1939. A partir dessa época, como se faz para todas as plantas estudadas pela Seção de Genética, este conjunto vem sendo anualmente colhido, planta por planta. Apenas os frutos maduros são colhidos, tantas vezes quantas forem necessárias, à medida que se vai processando a maturação.

3.1 - PRODUÇÃO DURANTE O PERÍODO 1939/44

Durante o período compreendido entre os anos de 1939 a 1944, correspondente, portanto, aos seis primeiros anos de colheitas, foram obtidas as produções individuais de todas as plantas em questão. Várias outras observações foram ainda feitas, como, por exemplo, as referentes aos tipos de sementes produzidas em cada cafeeiro e ao tamanho médio das sementes do tipo normal. Nas primeiras colunas do quadro 2, encontram-se as produções médias verificadas nas progênies e híbridos, durante esse período.

Pode ser verificado que as médias de produção das progênies e dos híbridos são muito semelhantes. Pelo exame dos coeficientes de variabilidade da produção, verifica-se que as progênies, aparentemente, são tão variáveis quanto os híbridos. Deve-se ter em mente que as progênies são formadas por vinte plantas escolhidas entre as cem melhores que germinaram de cerca de quinhentas sementes. No caso dos híbridos, o baixo nú-

QUADRO 2.—Produção total média, de frutos maduros, no período 1939/44, e altura das plantas, em 1950, das progênes e híbridos de bourbon

Progênes e híbridos	Produção total no período 1939/44			Medição da altura em 1950		
	Número de plantas	Média individual	Coefficiente de variação	Número de plantas	Média individual	Coefficiente de variação
	n.º	kg	%	n.º	m	%
355	20	19,19 ± 1,06	24,75	19	2,37 ± 0,10	19,25
357	20	18,64 ± 0,76	18,26	19	2,43 ± 0,10	18,34
359	20	18,84 ± 0,85	20,15	20	2,60 ± 0,60	9,94
360	20	17,92 ± 0,67	16,77	19	2,41 ± 0,11	19,12
355 x 357	20	20,40 ± 0,69	14,74	20	2,09 ± 0,14	30,38
355 x 359	20	19,90 ± 1,18	26,58	20	2,60 ± 0,10	17,04
355 x 360	20	17,72 ± 0,83	20,92	19	2,21 ± 0,16	31,11
357 x 355	18	18,87 ± 0,80	18,02	18	2,14 ± 0,17	33,21
357 x 359	20	21,12 ± 1,13	23,87	20	2,49 ± 0,15	26,80
357 x 360	20	17,93 ± 1,00	24,86	19	2,26 ± 0,16	30,07
359 x 355	20	17,27 ± 0,76	19,73	20	2,49 ± 0,08	13,92
359 x 357	20	17,53 ± 0,73	18,58	20	2,27 ± 0,12	22,95
359 x 360	20	19,88 ± 0,94	21,07	19	2,43 ± 0,09	16,08
360 x 355	20	18,62 ± 1,14	27,35	20	2,63 ± 0,11	18,44
360 x 359	20	16,69 ± 0,75	20,02	18	2,26 ± 0,16	30,42

mero de sementes postas a germinar, praticamente, não deu margem à tal escolha de mudas. Conclui-se, portanto, que a escolha das mudas no viveiro, baseada no tamanho das mudas, aparentemente, pouco contribui para dar às progênes, no campo, maior uniformidade quanto à sua produção.

A análise das médias de produção verificadas nas quatro progênes e nos onze híbridos, no período 1939/44, mostrou que as médias dos dois grupos não diferem significativamente (quadro 3). A aplicação do teste de Bartlett mostrou, por sua vez, que os dois conjuntos de plantas também não diferem quanto à variabilidade, isto é, que tanto as progênes como os híbridos apresentam o mesmo grau de variação. Os resultados desta análise estão resumidos no quadro 3.

Ao se efetuar a comparação entre os dois grupos, tôdas as progênes e híbridos foram considerados como tendo o mesmo número de plantas. Feita dêste modo, a análise tem a desvantagem de não demonstrar se alguns dos híbridos são mais produtivos que uma ou outra progênie. No quadro 4 acham-se os resultados da análise de produção, levando-se em conta, cada vez, duas progênes e os dois respectivos híbridos. Nestas condições seria possível formar seis grupos, cada qual com duas progênes e dois híbridos recíprocos. A análise foi feita apenas para cinco dêstes seis grupos possíveis, por meio ainda dos testes Bartlett e de *t*. O sexto grupo, que combinaria as progênes e híbridos derivados das plantas 357 e 360, não foi incluído neste trabalho, por não ter sido plantado, em 1937, um dos dois híbridos entre tais plantas.

QUADRO 3.—Dados, correspondentes às progênes e híbridos de bourbon, usados no cálculo do teste de Bartlett e na determinação dos valores de t , para a produção, no período de 1939 a 1944, e altura das plantas, em 1950

Progênes e híbridos	Produção no período 1939/44			Altura das plantas em 1950		
	Médias	Soma dos quadrados	Variâncias	Médias	Soma dos quadrados	Variâncias
	<i>kg</i>			<i>m</i>		
355	19,19	429,29	22,59	2,37	3,76	0,2089
357	18,64	220,11	11,58	2,43	3,58	0,1989
359	18,84	273,93	14,42	2,60	1,27	0,0668
360	17,92	171,71	9,04	2,41	3,81	0,2117
355 x 357	20,40	178,69	9,40	2,09	7,68	0,4042
355 x 359	19,90	531,54	27,97	2,60	3,74	0,1968
355 x 360	17,72	261,07	13,74	2,21	8,47	0,4706
357 x 355	18,87	196,52	11,56	2,14	8,62	0,5071
357 x 359	21,12	482,64	25,40	2,49	8,43	0,4437
357 x 360	17,93	377,54	19,87	2,26	8,31	0,4617
359 x 355	17,27	220,65	11,61	2,49	2,27	0,1195
359 x 377	17,53	201,56	10,61	2,27	5,16	0,2716
359 x 360	19,88	336,16	17,53	2,43	2,74	0,1522
360 x 355	18,62	492,89	25,94	2,63	4,49	0,2363
360 x 359	16,69	212,16	11,17	2,26	8,06	0,4741
χ^2 corrigido = 20,366 t = 0,134				χ^2 corrigido = 39,362 t = 1,39		

Limites de χ^2 : 5% = 23,69; 1% = 29,14

Limites de t : 5% = 2,15; 1% = 2,98

Os resultados incluídos no quadro 4 permitem concluir que, em nenhum dos cinco casos, as médias de produção de dois híbridos foram mais altas que as das progênes correspondentes. Examinando os valores de χ^2 , pode-se ainda concluir que as diferenças entre progênes e híbridos, quanto à variabilidade, são igualmente não significativas.

3.2-SELEÇÕES REALIZADAS EM 1944

De acôrdo com o projeto de melhoramento do cafeeiro (9), esboçado em 1933, ao atingirem o sexto ano de produção, as plantas que constituem as progênes e híbridos aqui estudados, bem como as demais que fazem parte do talhão em que estas se encontram, sofreram a primeira seleção. Em linhas gerais, o critério que normalmente é empregado, na escolha dos melhores cafeeiros de um lote que vai ser selecionado, compreende os seguintes pontos: a) verificar, para cada progênie ou híbrido, geralmente constituídos por vinte plantas, a média geral de produção, por planta e por ano e a sua variabilidade; b) determinar, para cada cafeeiro, a produção total, em quilogramas de frutos maduros, nos seis primeiros anos de produção; c) é necessário ainda que os cafeeiros escolhidos pelo total de produção se mantenham vigorosos, em bom estado de vegetação, após a co-

lheita, sem que tenham apresentado oscilações exageradas de produção, de ano para ano. As melhores progênes e lotes híbridos, isto é, as mais produtivas e uniformes, são, em geral, selecionados em seu conjunto. Vários outros fatores ainda são levados em conta, na seleção, como, por exemplo, resistência à seca, conformação e tipo de sementes, etc.

QUADRO 4.—Análise dos dados correspondentes às produções, no período de 1939/44, e as alturas médias das plantas, em 1950, das progênes e híbridos de bourbon em estudo

Progênes e híbridos	Prod. média	Soma dos quadr.	Variancia	χ^2 cor.	t	Altura média	Soma dos quadr.	Variancia	χ^2 cor.	t(1)
	kg					m				
355	19,19	429,29	22,59	4,441	0,862	2,37	3,76	0,21	5,756	2,183
357	18,64	220,11	11,58			2,43	3,58	0,20		
355 x 357	20,40	178,69	9,40			2,09	7,68	0,40		
357 x 355	18,87	196,52	11,56			2,14	8,62	0,51		
355	19,19	429,29	22,59	4,561	0,442	2,37	3,76	0,21	6,498	0,676
359	18,84	273,93	14,42			2,60	1,27	0,07		
355 x 359	19,90	531,54	27,97			2,60	3,74	0,20		
359 x 355	17,27	220,65	11,61			2,49	2,27	0,12		
355	19,19	429,29	22,59	6,236	0,410	2,37	3,76	0,21	4,401	0,251
360	17,92	171,71	9,04			2,41	3,81	0,21		
355 x 360	17,72	261,07	13,71			2,21	8,47	0,47		
360 x 355	18,62	492,89	25,94			2,64	4,49	0,24		
357	18,64	220,11	11,58	4,627	0,659	2,43	3,58	0,20	15,182*	-----
359	18,84	273,93	14,42			2,60	1,27	0,07		
357 x 359	21,12	482,64	25,40			2,49	8,43	0,44		
359 x 357	17,53	201,56	10,61			2,27	5,16	0,27		
359	18,84	273,93	14,42	2,318	0,121	2,60	1,27	0,07	17,72*	-----
360	17,92	171,71	9,04			2,41	3,81	0,21		
359 x 360	19,88	333,16	17,53			2,43	2,74	0,15		
360 x 359	16,69	212,16	11,17			2,26	8,06	0,47		

Limites de χ^2 : 5% = 7,82; 1% = 11,34

Limites de t: 5% = 3,18; 1% = 5,84

(1) Para os dois últimos grupos, a comparação de médias foi feita pelos limites fiduciais. As diferenças são não significativas.

Nos anos seguintes àqueles em que é feita a seleção preliminar, apenas as plantas escolhidas têm suas produções anotadas. As demais, não selecionadas, deixam de ser estudadas; não são, porém, eliminadas do campo.

Verificou-se, em 1944, que as progênes de números 355, 357, 359 e 360 não tinham boa classificação, segundo a média geral. Por esta razão, nenhum destes quatro grupos de vinte cafeeiros foi inteiramente selecionado. Apenas as melhores plantas destas progênes, cuja produção total havia sido superior ao mínimo estabelecido, foram escolhidas. Das oitenta plantas que formavam estas progênes, quinze (18,6%) alcançaram o mínimo de requisitos necessários para que fôsem selecionadas. Feita a classificação dos híbridos segundo o mesmo critério, três das onze combinações híbridas obtiveram elevada média geral, e puderam ser selecionadas em conjunto. Desta maneira, em duzentos e dezoito cafeeiros híbridos, o número de sele-

ções atingiu oitenta e três (83,1%), isto é, três conjuntos de vinte, mais vinte de três selecionadas individualmente, nas oito combinações híbridas restantes.

3.3 - PRODUÇÃO NO PERÍODO 1939/50

Excluindo-se os sessenta híbridos selecionados pelas médias gerais dos respectivos conjuntos, restam vinte e três híbridos que podem ser comparados às quinze plantas selecionadas nas progênies.

Um teste de *t*, feito para comparar as médias atuais de produção (médias de 12 anos) destas plantas selecionadas, deu-nos o valor 1,056, não significativo. Conclui-se, pois, que, mesmo ao fim de doze anos de produção, ainda não se manifestou predominância de um grupo de plantas sobre outro, quanto à produção (quadro 5).

QUADRO 5.—Resultados da análise estatística da produção, em quilos de frutos maduros, de 15 cafeeiros selecionados em progênies e 23 cafeeiros selecionados entre os híbridos, no período 1939/1950

Grupo de plantas	Plantas selecionadas	Média de produção total 1939/50	Soma dos quadrados
	no.	kg	
Progênies -----	15	52,233	632,49
Híbridos -----	23	52,561	1 461,41

Valor de *t* calculado = 1,056

Limites de *t* a 5% = 2,030; 1% = 2,724.

4 - ALTURA DAS PLANTAS

Além da análise da produção, achamos de interesse estudar também a altura de todas as plantas que formam as quatro progênies e os onze híbridos, admitindo que, deste ponto de vista, fôsse encontrada a manifestação de vigor híbrido. Vários casos existem descritos na literatura (13), mostrando que a manifestação de heterose pode dar-se na altura, no peso, no aumento do número de partes, etc.

A medição da altura foi efetuada em setembro de 1950. As médias obtidas para as progênies e híbridos, apresentadas no quadro 2, foram analisadas pelos testes de Bartlett e de *t*. Foram feitas comparações entre as quatro progênies, de um lado, e os onze híbridos, de outro. A comparação, cada vez, entre duas progênies e os respectivos híbridos recíprocos, foi também executada. Os resultados destas análises tornaram evidentes os seguintes fatos (quadro 3): a) as médias da altura das progênies, quando comparadas às médias dos híbridos, mostram que não há diferença estatística entre elas; b) o valor de χ^2 , entretanto, mostra que existe diferença

quanto à variabilidade, que é maior nos lotes híbridos. Na comparação entre grupos de duas progênies e dois híbridos (quadro 4), nota-se que também não há diferenças nas médias de altura, isto é, que em nenhum dos cinco pares de híbridos recíprocos a média de altura foi superior à das progênies correspondentes. No que diz respeito à variabilidade, indicada no quadro 4 pelos valores de χ^2 , nota-se que, em dois destes cinco pares, os híbridos exibem maior variabilidade do que as progênies.

Para êstes dois casos, as diferenças entre as médias foram avaliadas pelos limites fiduciais.

5 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os cruzamentos entre cafeeiros da variedade *bourbon*, aqui relatados, visavam trazer esclarecimentos sôbre a produtividade das plantas híbridas, em comparação com as respectivas progênies. Foram cruzados entre si quatro cafeeiros, dos quais se conhecia a produção dos três primeiros anos de colheitas.

Os resultados obtidos pelo estudo comparativo destas progênies e dos híbridos, atrás apresentados, mostram que não houve diferenças nas médias de produção e de altura, entre os grupos comparados. Ficou também evidente que nenhuma das combinações híbridas foi mais produtiva, ou apresentou maior altura do que as progênies autofecundadas. Não houve, portanto, manifestação de vigor híbrido, com relação aos dois característicos estudados. O estudo da variabilidade da produção mostrou ainda que a heterogeneidade das progênies não difere da dos híbridos.

Na interpretação destes resultados, várias circunstâncias devem ser consideradas. Em primeiro lugar, a percentagem natural de fecundação cruzada, na variedade *bourbon*, deve ser baixa. Pesquisas realizadas com a variedade *ccra* (*Coffea arabica* L. var. *ccra* K.M.C.), bem representativa da espécie *C. arabica*, revelaram que, nas condições de Campinas, a percentagem de fecundação cruzada natural não atinge 10% (2). Estas pesquisas colocaram a espécie *C. arabica* no grupo das plantas de reprodução autógama. Isto não exclui a possibilidade de haver casos de vigor híbrido em *C. arabica*. É de se esperar apenas que eles sejam mais raros.

Relacionando a manifestação de heterose ao hábito de reprodução das plantas, Engledow e Pal (4) chegaram à conclusão de que o aparecimento de vigor híbrido é mais provável em cruzamentos de plantas alógamas, podendo, todavia, ser verificado em organismos das mais variadas naturezas. Realmente, é o que se pode constatar, examinando, por exemplo, a revisão de Whaley (13), sôbre o assunto. Alguns casos nítidos de vigor híbrido, em plantas que se multiplicam por autopolinização natural, foram encontrados em trigo (13, 5), berinjela (7) e soja (12).

Em segundo lugar, deve ser considerado o fato de que as quatro plantas utilizadas nos cruzamentos, além de pertencerem à mesma variedade, tinham a mesma procedência. Talvez, por esta razão, fôssem muito semelhantes quanto à sua constituição genética, o que, segundo East (3), pode reduzir a manifestação da heterose. A favor desta hipótese, estão os resul-

tados dos testes de Bartlett, em que foram analisadas as variâncias das produções das progênies e dos híbridos. Os valores de χ^2 obtidos foram sempre insignificantes. Tais resultados mostram que as plantas híbridas não apresentam maior variabilidade, na produção, do que as progênies derivadas de autofecundação, possivelmente em consequência de possuírem, todas elas, genótipos muito semelhantes.

A análise da variância da altura atual das progênies e híbridos revelou um fato inesperado. Notou-se que os cafeeiros híbridos são mais variáveis, em conjunto, do que as plantas das progênies. As comparações feitas, para os cinco grupos de duas progênies e dois híbridos recíprocos, revelaram que, em dois casos, os híbridos são significativamente mais heterogêneos do que as progênies, embora sem diferença entre as médias. Excluindo-se a hipótese do efeito variável do meio ambiente, êstes resultados podem ser explicados pela constituição genética das plantas que, autopolinizadas e cruzadas entre si, originariam, respectivamente, progênies geneticamente mais uniformes e híbridos mais variáveis. Mas, se êsse fôr o caso, também a variabilidade das produções individuais deveria ser mais nos híbridos.

6 - RESUMO

Do plano geral de trabalhos sôbre o melhoramento do cafeeiro, elaborado pela Secção de Genética em 1933, faz parte o estudo de uma série de híbridos obtidos pelo cruzamento entre plantas da variedade *bourbon*. O estudo da produtividade e do desenvolvimento dêstes híbridos vem sendo feito paralelamente a estudos análogos nas progênies do mesmo lote, obtidas pela autopolinização das plantas utilizadas nos cruzamentos. O objetivo em vista é o de verificar se há manifestação de heterose nos híbridos e, ao mesmo tempo, efeito prejudicial da primeira autofecundação artificial, que seria revelada pelas progênies.

As plantas originais, utilizadas neste estudo, tiveram uma origem comum, pois provieram de sementes colhidas em uma pequena plantação de café, perto de Campinas. Tanto as progênies como os híbridos foram plantados, em 1938, sem repetição, em linhas de 20 plantas, em um dos talhões de seleção de café na Estação Experimental Central de Campinas. Serviram de base para os estudos aqui relatados quatro progênies e onze híbridos, isto é, cinco grupos de híbridos recíprocos e um híbrido simples, cujo recíproco não pôde ser plantado por falta de número suficiente de plantas.

O exame da produção foi feito em duas partes. A primeira abrangeu seis anos de colheitas sucessivas (1939 a 1944) das 20 plantas de cada lote (com exceção de um lote híbrido, que só tinha 18 plantas). A segunda cobriu um período total de 12 anos (1939 a 1950) de observações, aproveitando-se para tanto apenas 15 plantas das progênies e 23 dos híbridos, que foram selecionados em 1944, em virtude da sua elevada produtividade média anual, e que por isso tiveram suas produções observadas nos anos seguintes.

A análise estatística da produção e da sua variabilidade revelou, no primeiro caso, não existirem diferenças entre as progênies e os lotes híbridos,

tanto tomados em seus conjuntos como quando analisados por grupos de duas progênes e seus híbridos recíprocos. Mesmo aos doze anos de produção, não se manifestou predominância de um grupo de plantas sobre o outro, quanto à produção.

A altura das plantas foi determinada em 1950. Pela análise realizada, concluiu-se que não há diferença estatística entre as médias das progênes e híbridos. Constatou-se, entretanto, diferença quanto à variabilidade deste caráter, que revelou ser maior nos lotes híbridos. Esta diferença na variabilidade se tornou particularmente patente em dois casos, em que se compararam, cada vez, duas progênes e os seus respectivos híbridos recíprocos.

Concluiu-se, pois, que, no material estudado, não houve manifestação de heterose com relação à produtividade e à altura das plantas, nem um efeito prejudicial da autofecundação sobre os caracteres em questão. Este fato talvez se explique, considerando que o cafeeiro é planta predominantemente autógama e que os quatro indivíduos, cujas progênes e híbridos foram utilizados no presente estudo, têm origem comum, devendo assim possuir constituição genética muito semelhante.

SUMMARY

An extensive project concerned with coffee breeding was organised, in 1933, in the Genetics Division of the Instituto Agrônômico. Among various lines, it was decided to make a comparative study between progenies, obtained through artificial selfings, and hybrids derived from crossings of the same mother plants which furnished the progenies, all belonging to *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy. The productivity and the height of the plants were compared, in order to find out, whether these characters display any heterosis effect in the hybrids, and also whether the first artificial selfing has any detrimental influence.

The mother plants utilised in these studies are derived from a common origin, the seeds from which they developed having been harvested from a small coffee plantation near Campinas. Both progenies and hybrids, were planted in 1938, without replications, in rows of 20 plants, in one of the coffee breeding plots of the Central Experiment Station, at Campinas. Four progenies and eleven hybrids were used in this investigation, the hybrids being formed of five groups of reciprocal crosses and a single hybrid, as not enough seed of its reciprocal was available for planting.

The analysis of the yield data was carried out in two parts: the first one comprised the first six years of consecutive yields (1939-1944) collected from the 20 plants of each group (with the exception of one of the hybrids of which only 18 plants were available); the second, covering a total period of 12 years (1939-1950), only concerned the yield of two groups of plants, selected in the year 1944, based on their high mean annual yields, fifteen belonging to the progenies and twenty three to the hybrids. The statistic analysis of their yield and of their variability revealed, in the first case, that no differences exist between progenies and hybrids, not only when the two groups are compared, but also when, each time, two progenies are compared with their reciprocal hybrids. Even after twelve years of production, no differences were found in respect to yield.

The height of the plants was measured in 1950. The analysis of the data showed that no statistical difference exists between the mean height of progenies and hybrids; however the hybrids revealed a higher variability of this character. The difference in variability was particularly manifested in two instances, where two progenies were compared with their reciprocal hybrids.

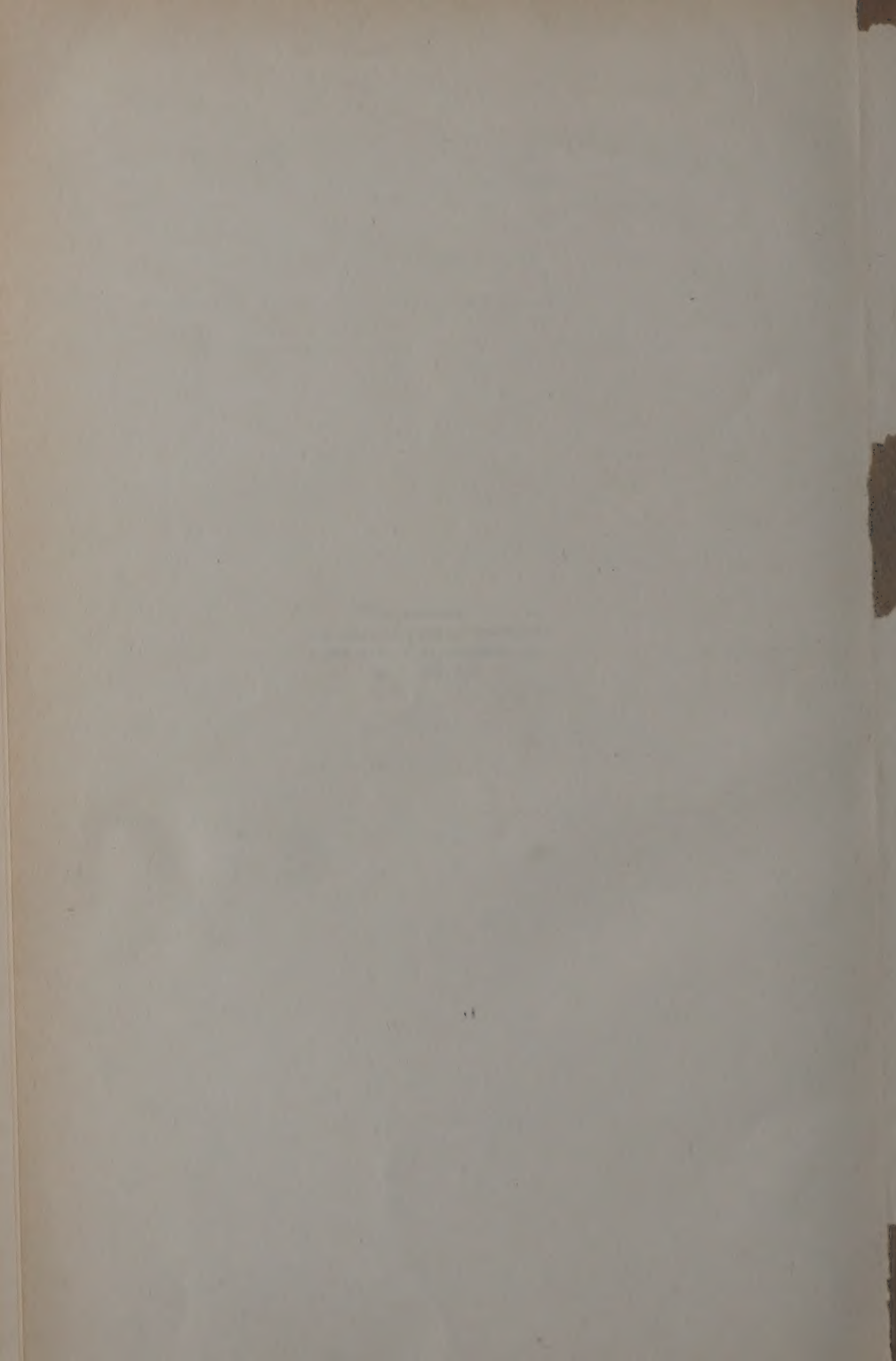
It is therefore concluded that in the material investigated no heterosis occurred in relation to yielding capacity and plant height and that selfing has no detrimental effect

on these characters. This might be explained considering that *C. arabica* is predominantly autogamous and that the four individuals, whose progenies and hybrids were used in this study, have a common origin and most probably are of very similar genetic constitution.

LITERATURA CITADA

1. Brieger, F. G. The genetic basis of heterosis in maize. *Genetics* 35 : 420-445. 1950.
2. Carvalho, A. e C. A. Krug. Agentes de polinização da flor do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Bragantia* 9 : 11-24. 1949.
3. East, E. M. Heterosis. *Genetics* 21 : 375-379. 1936.
4. Engledow, F. L. e B. P. Pal. Investigations on yield in cereals. VIII. Hybrid vigour in wheat. *Jour. Agric. Sci.* 24 : 390-409. 1934.
5. Granhall, I. On heterosis effects in *Triticum vulgare*. *Hereditas* 32 : 287-293. 1946.
6. Hayes, H. K., and F. R. Immer. *Em* Methods of Plant Breeding, pág. 1-432. Mc Graw-Hill Book Company Inc, New York. 1942.
7. Kakizaki, Y. Hybrid vigour in egg-plants and its practical utilisation. *Genetics* 16 : 1-25. 1931.
8. Krug, C. A. Hybridization in *Coffea*. *Jour. Hered.* 26 : 325-330. 1935.
9. Krug, C. A. Genética de *Coffea*. *Bol. Téc. do Inst. Agronômico* 26 : 5-39. 1936.
10. Krug, C. A. Melhoramento do cafeeiro. Doze anos (1933-1944) de pesquisas básicas e aplicadas, realizadas nas Secções de Genética, Café e Citologia do Instituto Agronômico. Sep. Boletim da Superintendência dos Serviços do Café 20 : 1-32. 1945.
11. Mendes, J. E. T., F. G. Brieger, C. A. Krug e A. Carvalho. Melhoramento de *Coffea arabica* L. var. *bourbon*. *Bragantia* 1 : 1-176. 1941.
12. Veatch, C. Vigor in soybeans as affected by hybridity. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 22 : 289-310. 1930.
13. Whaley, W. G. Heterosis. *Bot. Rev.* 10 : 461-498. 1944.

IMPRIMIU :
INDÚSTRIA GRÁFICA SIQUEIRA S/A
RUA AUGUSTA, 235 — SÃO PAULO
ENC 6233 — 1951



SECÇÕES TÉCNICAS

- Secção de Agrogeologia** : — J. E. de Paiva Neto, A. Küpper, R. A. Catani, F. C. Verdade, H. P. Medina, M. Gutmans, M. S. Queiroz, A. C. Nascimento, A. Klinck, M. T. Piza.
- Secção de Botânica** : — D. M. Dedecca.
- Secção de Café** : — J. E. T. Mendes, F. R. Pupo de Moraes, H. J. Scaranari, Hélio de Moraes.
- Secção de Cana de Açúcar** : — J. M. de Aguirre Júnior, J. B. Rodrigues, A. L. Se-gala.
- Secção de Cereais e Leguminosas** : — G. P. Viegas, N. A. Neme, J. Andrade Sobrinho, H. da Silva Miranda, M. Alcover, J. Gomes da Silva.
- Secção de Conservação do Solo** : — J. Quintiliano de A. Marques, R. N. Tosello, F. Grohmann, J. Bertoni, F. M. Aires de Alencar, G. B. Barreto.
- Secção de Entomologia** : — Luiz O. T. Mendes, Romeu de Tela.
- Secção de Fisiologia e Alimentação de Plantas** : — C. M. Franco, Osvaldo Bacchi, R. Inforzato, H. C. Mendes.
- Secção de Fitopatologia Aplicada** : — A. P. Viegas, C. G. Teixeira.
- Secção de Fumo, Plantas Inseticidas e Medicinais** : — A. Rodrigues Lima, S. Ri-beiro dos Santos, A. Jacob.
- Secção de Oleaginosas** : — O. Ferreira de Sousa, V. Canecchio Filho, (substituto), E. Abramides.
- Secção de Química Mineral** : — J. B. C. Néri Sobrinho, A. de Sousa Gomide, F. L. Serafini, J. A. Neger, I. Mendes.
- Secção de Raízes e Tubérculos** : — J. Bierrenbach de Castro, Edgar S. Normanha A. Pais de Camargo, O. J. Boock, A. S. Pereira.
- Secção de Tecnologia Agrícola** : — A. Frota de Sousa, M. B. Ferraz, (substituto), J. P. Néri, A. de Arruda Veiga, E. Castanho de Andrade.
- Secção de Técnica Experimental e Cálculo** : — C. G. Fraga Júnior, A. Conagin.

ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS

- Central de Campinas** : — R. Forster, Miguel A. Anderson, R. Munhoz.
- Boracéia** : —
- Capão Bonito** : — A. Rigitano.
- Jaú** : — M. Vieira de Moraes.
- Jundiá** : — J. S. Inglês de Sousa.
- Limeira** : — C. Roessing.
- Mococa** : — T. Ribeiro Rocha.
- Monte Alegre do Sul** : — A. Gentil Gomes.
- Pindamonhangaba** : — R. A. Rodrigues.
- Pindorama** : — J. Aloisi Sobrinho.
- Piracicaba** : — H. Correia de Arruda.
- Ribeirão Preto** : — V. Lazzarini.
- São Roque** : — W. C. Ribas.
- Tatuí** : — D. M. Correia.
- Tietê** : — V. Gonçalves de Oliveira.
- Ubatuba** : — Natal de Assis Correia.

IMPRIMIU:

INDÚSTRIA GRÁFICA SIQUEIRA S/A

RUA AUGUSTA, 235 — SÃO PAULO

Enc. 6238 — 1951